

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

S2 1 PN=J 07142193
?t s2/5/1

2/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010333301 **Image available**
WPI Acc No: 1995-234995/ 199531
XRAM Acc No: C95-108334
XRPX Acc No: N95-183281

**Microwave plasma processing appts. - comprises microwave generator,
waveguide tube, dielectric line and metallic reaction vessel**

Patent Assignee: SUMITOMO METAL IND LTD (SUMQ)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 7142193	A	19950602	JP 93286888	A	19931116	199531 B
JP 2967681	B2	19991025	JP 93286888	A	19931116	199950

Priority Applications (No Type Date): JP 93286888 A 19931116

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 7142193	A		5	H05H-001/46	
JP 2967681	B2		5	H05H-001/46	Previous Publ. patent JP 7142193

Abstract (Basic): JP 7142193 A

Appts. comprises microwave generator, waveguide tube, dielectric line passage contacting the tube, and metallic reaction vessel facing the passage and sealing one end facing to the passage by heat resist plate which passes the microwave. Inside the vessel, partition wall having holes is arranged to divide the vessel to rectangular plasma generating room and cylindrical processing room for laying sample table.

USE - The appts. is used for etching or ashing semiconductor substrate utilising the plasma.

ADVANTAGE - Plasma is generated uniformly and uniform processing of wafer is attained.

Dwg.1/4

Title Terms: MICROWAVE; PLASMA; PROCESS; APPARATUS; COMPRISE; MICROWAVE;
GENERATOR; WAVEGUIDE; TUBE; DIELECTRIC; LINE; METALLIC; REACT; VESSEL

Derwent Class: L03; M14; U11; V05; X14

International Patent Class (Main): H05H-001/46

International Patent Class (Additional): C23F-004/00; H01L-021/3065

File Segment: CPI; EPI

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-142193

(49) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
H 0 5 H 1/48	B	9014-2G		
C 2 3 F 4/00	D	8417-4K		
H 0 1 L 21/3085				
			H 0 1 L 21/ 302	B
				H
			審査請求 未請求 請求項の数 1	OL (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-28888

(22) 出願日 平成5年(1993)11月16日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 古瀬 隆裕

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(72) 発明者 小町 恭一

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

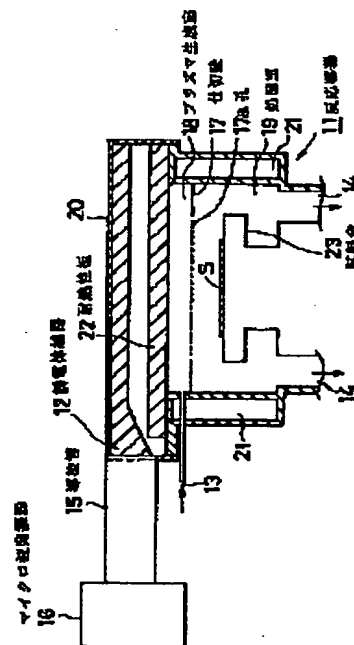
(74) 代理人 弁理士 井内 豊二

(54) 【発明の名称】 マイクロ波プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【構成】 マイクロ波発振器16と、マイクロ波を伝送する導波管15と、導波管15に接続された誘電体線路12と、誘電体線路12に対向するように配置され、誘電体線路12に対向する一端がマイクロ波を透過する耐熱性板22で封止された金属製の反応容器11とを備え、反応容器11の内部の内部空間を仕切るとともに連通させる複数の孔17aを有する仕切壁17により、直方体形状のプラズマ生成室18と試料台23が配置される円筒形状の処理室19とに分割されているマイクロ波プラズマ処理装置。

【効果】 プラズマ生成室18にプラズマを均一に発生させることができ、しかも試料Sとしての円形のS1ウエハ等の均一処理を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マイクロ波発生手段と、マイクロ波を伝送する導波管と、該導波管に接続された誘電体線路と、該誘電体線路に対向するように配置され、該誘電体線路に対向する一端がマイクロ波を透過する耐熱性板で封止された金属製の反応容器とを備え、該反応容器の内部が内部空間を仕切るとともに連通させる複数の孔を有する仕切壁により、直方体形状のプラズマ生成室と試料台が配置される円筒形状の処理室とに分割されていることを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はマイクロ波プラズマ処理装置に関し、より詳細にはプラズマを利用して半導体素子基板等にエッチング、アッシング（灰化）等の処理を施すのに適したマイクロ波プラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路等の製造工程におけるエッチング工程は、パターン形成されたレジストをマスクとして行われており、このエッチング工程終了後にマスクとして用いたレジストをウエハ表面から除去する必要がある。近年、レジスト除去はウエットプロセスからドライプロセスに移行してきており、プラズマを利用してレジストを灰化除去する方法が広く用いられている。

【0003】このようなアッシング処理装置として、特開昭62-5600号、特開昭62-99481号公報において提案された誘電体線路を利用するマイクロ波プラズマ処理装置が知られている。この装置は、反応容器の上部がマイクロ波の透過が可能な耐熱性板で封止され、その上方にマイクロ波が導入される誘電体線路が形成された構成となっている。

【0004】図4はこの種マイクロ波プラズマ処理装置の一例を模式的に示した断面図であり、図中31は中空直方体形状の反応容器を示している。この反応容器31は上部壁を除く全体がA1等の金属を用いて形成され、その側壁は二重構造となっており、その内部は冷却水が流れる冷却水通路41となっている。その冷却水通路41の内側にはプラズマ生成室38及び処理室39が形成されている。プラズマ生成室38と処理室39とは仕切壁37で仕切られており、仕切壁37の所定箇所には複数の孔37aが全体として矩形形状に形成されている。また、プラズマ生成室38の上部はマイクロ波の透過が可能で、かつ誘電損失の小さな石英ガラス、A12O3等を用いて形成された耐熱性板22により気密状態に封止されている。また、処理室39内部の仕切壁37と対向する箇所には、試料Sを載置するための試料台43が設置され、処理室39の下部壁には図示しない排気装置に接続される排気口34が形成されており、プラズマ生成室38を構成する一側壁にはプラズマ生成室38内に所要の反応ガスを供給するためのガス供給管33が接続

されている。

【0005】一方、反応容器31の上方には誘電損失の小さいフッ素樹脂、ポリエチレンあるいはポリスチレン等を用いて形成された誘電体線路12が設置されており、誘電体線路12の外側にはA1板を用いて形成された蓋体20が貼付されている。誘電体線路12には導波管15が接続されており、導波管15にはさらにマイクロ波発振器16が連結されており、マイクロ波発振器16からのマイクロ波が誘電体線路12に導入され、反応容器31内にプラズマ発生に必要な電界が形成されるようになっている。

【0006】このように構成されたマイクロ波プラズマ処理装置を用い、試料S表面のレジストを除去する場合、まず試料台43上に試料Sを載置し、次に冷却水通路41内に冷却水を循環させた後、排気口34から排気して処理室39を所要の真空度に設定し、その後ガス供給管33から反応ガスを供給する。次いで、マイクロ波発振器16においてマイクロ波を発振させ、導波管15を介して誘電体線路12にマイクロ波を導入し、誘電体線路12の下方に電界を形成する。形成された電界は耐熱性板22を通過してプラズマ生成室38内に至り、プラズマを発生させ、発生したプラズマ中の荷電粒子は仕切壁37により捕獲され、主にラジカル等中性粒子（以下、ラジカルと記す）のみが孔37aを通して処理室39内の試料S周辺に導かれ、試料S表面のレジストが灰化除去される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来のマイクロ波プラズマ処理装置においては、プラズマ生成室38内に均一なプラズマを発生させるために、マイクロ波の伝搬特性等を考慮してプラズマ生成室38が直方体形状になっており、プラズマ生成室38と処理室39とは一体的に形成され、処理室39も直方体形状となっている。このため、複数の孔37aから導入されたラジカルは処理室39の角部にも拡散する。しかし、試料Sとしては半導体基板である円形のSiウエハを用いることが多く、このため試料台34も通常平面視円形状のものが使用されており、ラジカルの流れが試料台34の形状に対応せず、試料S表面へのラジカルの均一供給ができず、均一処理を行うことが難しいという課題があった。

【0008】本発明はこのような課題に鑑みなされたものであって、プラズマ生成室におけるプラズマの均一発生が可能であり、しかも試料としての円形のSiウエハ等の均一処理を可能とするマイクロ波プラズマ処理装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を解決するために本発明に係るマイクロ波プラズマ処理装置は、マイクロ波発生手段と、マイクロ波を伝送する導波管と、該導波管に接続された誘電体線路と、該誘電体線路に対向す

るように配置され、誘電体線路に対向する一端がマイクロ波を透過する耐熱性板で封止された金属製の反応容器とを備え、該反応容器の内部空間を仕切るとともに連通させる複数の孔を有する仕切壁により、直方体形状のプラズマ生成室と試料台が配置される円筒形状の処理室とに分割されていることを特徴としている。

【0010】

【作用】上記マイクロ波プラズマ処理装置では、マイクロ波が前記誘電体線路を伝搬する際、誘電体線路に垂直な方向にも、電界が形成される。そして、この電界によって前記耐熱性板の下に前記誘電体線路と平行的にプラズマが発生するので、マイクロ波が前記誘電体線路に垂直方向に供給され、前記耐熱性板の下にプラズマを発生させているとみなすことができる。また主要部の形状が略矩形である前記誘電体線路は、その上面が金属板からなる蓋体により覆われているので、前記誘電体線路上のマイクロ波電力はマイクロ波の伝搬方向に垂直な面に關し、及び伝搬方向に関してどの地点においてもほぼ同じと考えられる。

【0011】従って、前記プラズマ生成室が直方体形状となっていることにより、該プラズマ生成室に均一にマイクロ波電力が供給され、前記プラズマ生成室でのプラズマの均一発生が可能となる。さらに、前記処理室の形状が円筒形状であることから、前記孔を通ったラジカルが前記処理室内で円筒形状に拡散する。したがって、ラジカルの流れが前記試料及び試料台の円筒形状に対応することとなり、前記試料表面にラジカルが均一に供給され、均一な処理が行われる。

【0012】

【実施例及び比較例】以下、本発明に係るマイクロ波プラズマ処理装置の実施例及び比較例を図面に基いて説明する。なお、実施例に係るマイクロ波プラズマ処理装置の構成は図4に示した従来のマイクロ波プラズマ処理装置の構成と略同様であるため、ここでは同じ部分の説明は省略し、従来のものと相違する箇所についてのみその構成を説明する。また、従来例と同一の構成部品には同一の符号を付すこととする。図1は実施例に係るマイクロ波プラズマ処理装置を示した模式的縦断面図であり、図2は仕切り壁を除いた場合のプラズマ生成室、処理室及び試料台の形状を示した平面図である。図中11は反応容器を示しており、反応容器11は上部壁を除く全体がAl等の金属を用いて形成され、その側壁は二重構造となっており、その内部は冷却水が流れる冷却水通路21となっている。冷却水通路21の内側には直方体形状のプラズマ生成室18及び円筒形状の処理室19が形成され、プラズマ生成室18と処理室19とはマイクロ波導波管材料、例えばアルミニウム等の金属板で形成された仕切壁17で仕切られており、仕切壁17の所定箇所には複数の孔17aが全体として円筒形状に形成されている。また、プラズマ生成室18の上部はマイクロ

波の透過が可能で、かつ誘電損失の小さな材料、例えば石英ガラス、Al₂O₃等を用いて形成された耐熱性板22により気密状態に封止されている。処理室19内部の仕切壁17と対向する箇所には、試料Sを載置するための試料台23が設置されており、処理室19の下部壁には図示しない排気装置に接続される排気口14が形成されており、プラズマ生成室18を構成する一側壁にはプラズマ生成室18内に所要の反応ガスを供給するためのガス供給管13が接続されている。

【0013】このように構成されたマイクロ波プラズマ処理装置を用いて試料S表面のレジストを除去する場合、図4に示した従来の装置の場合と同様に行うことにより、プラズマ生成室内に発生した均一なプラズマ中の荷電粒子は仕切壁17により捕獲され、主にラジカル等中性粒子のみが孔17aを通り、このラジカルが処理室19内の試料S周辺に円筒形状に導かれ、試料S表面のレジストを効率良く均一に除去する。

【0014】以下に、実施例及び比較例に係るマイクロ波プラズマ処理装置において、発生させたプラズマの発生効率を評価するために、試料S表面のレジストアッシング速度を測定し、アッシング速度の面内均一性を調べた結果について説明する。

【0015】アッシング処理は、試料Sとして、Siウエハ上にレジストを塗布したものを扱い、レジスト除去用ガスとして、少量のN₂ガスを添加したO₂ガスを用い、処理室19内の圧力を2Torrに設定して行った。また実施例に係る装置として、プラズマ生成室18の上面の寸法を縦300mm×横300mmに、処理室19の内径を300mmにそれぞれ設定した装置を用い、比較例に係る装置として、縦300mm×横300mm×高さ100mmの直方体形状の反応容器10を備えた従来の装置（図4）を用いた。いずれの装置においても誘電体線路20として、厚さ20mm、長さ500mm、幅300mmのフッ素樹脂を用いた。結果を図3に示す。

【0016】図3から明らかなように実施例に係る装置では、レジストアッシング速度がSiウエハの全面で1420～1500nm/min程度となっており、面内均一性が良好であったのに対し、比較例に係る装置では、レジストアッシング速度がSiウエハの中心部で約1530nm/min、周辺部で約1220nm/minとなっており、中心部と周辺部との差が約310nm/minあり、面内均一性が悪かった。このように、プラズマ生成室18の形状を直方体形状にし、かつ処理室19の形状を円筒形状にすることにより、ラジカルの均一発生及び均一処理を行うことができた。

【0017】以上説明したように実施例に係るマイクロ波プラズマ処理装置にあっては、プラズマ生成室18の形状が直方体形状であるので、プラズマ生成室18に均一な波電力が供給され、プラズマ生成室18でのプラズ

マの均一発生が可能になる。また、反応容器10の内部が複数の孔17aを有する仕切壁17により仕切られているので、プラズマ生成室18内で発生したプラズマ中の荷電粒子が仕切壁17によって捕獲され、主にラジカルのみが孔17aを通る。さらに、処理室19の形状が円筒形状であるので、孔17aを通ったラジカルが処理室19内で円筒形状に拡散する。したがって、ラジカルの流れが試料S及び試料台23の円形形状に対応するため、試料S表面にラジカルを均一に供給して均一な処理を行うことができる。また、レジストアッシングの平均速度が大きくなっていることから、不要なラジカル発生部分がなくなり、効率良く処理できていると言える。

【0018】なお本実施例では、仕切壁17にアルミニウムを用いた場合を例として説明したが、別の実施例では、仕切壁17にステンレス、タングステン等を用いても良い。

【0019】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係るマイクロ波プラズマ処理装置においては、マイクロ波発生手段と、マイクロ波を伝送する導波管と、該導波管に接続された誘電体線路と、該誘電体線路に対向するように配置され、該誘電体線路に対向する一端がマイクロ波を透過する耐熱性板で封止された金属製の反応容器とを備え、該反応容器の内部防内部空間を仕切るとともに連通させる複数の孔を有する仕切壁により、直方体形状のプラズマ生成室と試料台が配置される円筒形状の処理室とに分割されているので、前記プラズマ生成室の形状が直方体

形状であることにより、前記プラズマ生成室でのプラズマの均一発生ができる。さらに、前記処理室の形状が円筒形状であることにより、前記孔を通ったラジカルの流れを前記試料及び試料台の円形形状に対応させ、前記試料表面にラジカルを均一に供給し、均一な処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るマイクロ波プラズマ処理装置の実施例を模式的に示した縦断面図である。

【図2】実施例に係る仕切壁を除いた場合のプラズマ生成室、処理室及び試料台の形状を示した平面図である。

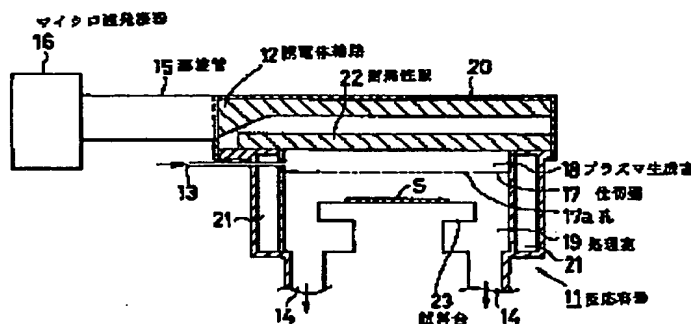
【図3】実施例及び比較例に係るマイクロ波プラズマ処理装置におけるアッシング速度の面内均一性を調べた結果を示したグラフである。

【図4】従来のマイクロ波プラズマ処理装置を模式的に示した縦断面図である。

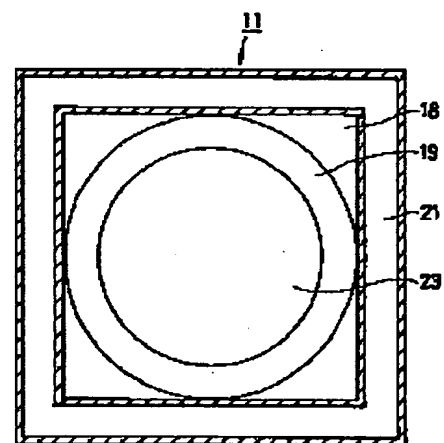
【符号の説明】

- 11 反応容器
- 12 誘電体線路
- 15 導波管
- 16 マイクロ波発振器
- 17 仕切壁
- 17a 孔
- 18 プラズマ生成室
- 19 処理室
- 23 試料台

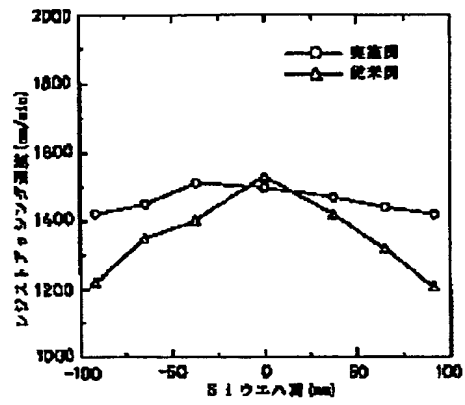
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

